

ISBN 978-623-92057-0-6



PROSIDING

**SEMINAR NASIONAL 2019
PERHIMPUNAN ERGONOMI INDONESIA**

How IoT Can Revolutionize Workplace Ergonomically?

Disponsori Oleh :



Diselenggarakan Oleh :



**Surabaya
7 November 2019**

Didukung Oleh:



Buku Prosiding
Seminar Nasional Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI) 2019

"How IoT can Revolutionize Workplace Ergonomically"

Penanggung Jawab:
Anny Maryanni, S.T., M.T

Tim Editor:
Rio Prasetyo Lukodono, S.T., M.T.
Amanda Nur Cahyawati, S.T., M.T.
Astuteryanti Tri Lustyana, S.T., M.T.
Teguh Oktiarso, S.T., M.T.

Tim Reviewer:
Sugiono, ST., MT., PhD (Universitas Brawijaya)
Dr. Eng. Listiani Nurul Huda (Universitas Sumatra Utara)
Dr. Emma Budi Sulistiarini, ST.,MT. (Universitas Widyagama)
Khoirul Muslim, ST., M.Sc., Ph.D. (Institut Teknologi Bandung)
Dr. dr. I Made Muliarta, M.Kes. (Universitas Udayana)
Dr. Arie Restu Wardhani, ST., MT. (Universitas Widyagama)
Dyah Santhi Dewi, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)
Ir. Markus Hartono S.T., M.Sc., Ph.D., CHFP., IPM (Universitas Surabaya)
Dr. Ir. Heru Prastawa, DEA (Universitas Diponegoro)
Dr. Dian Kemala Putri (Universitas Gunadarma)
Dr.Eng. Titis Wijayanto, S.T., M.Des. (Universitas Gadjah Mada)
Ratna Sari Dewi, S.T., M.T., Ph.D (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)
Dr. Ir. Lilik Sudiajeng, M.Erg. (Politeknik Negeri Bali)
Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc. (Universitas Islam Indonesia)

Hak Cipta pada:
Perhimpunan Ergonomi Indonesia
d.a. Sekretariat Semnas dan Workshop PEI 2019
Laboratorium Perancangan Kerja dan Ergonomi, Gedung Teknik Industri Lt.2, Universitas Brawijaya, JL. MT Haryono 167
Malang
Telp. (0341) 587710 ext. 205
E-Mail: ergonomi.indonesia@gmail.com
Website: <http://www.pei.or.id/>
ISBN. 978-623-92057-0-6

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
Dilarang memperbanyak isi prosiding ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari Penerbit.
Isi Makalah diluar tanggung jawab penerbit

Metode RULA dan <i>Reverse Engineering</i>	679
Rancangan Alat Bantu untuk Memperbaiki Postur Kerja Di Area <i>Maintenance Dies</i> dengan Metode REBA di PT NJU	685
Desain Kemasan <i>Kid's Engineering Kit</i> Berdasarkan <i>User-Centered Design, Usability,</i> dan <i>Product Emotion</i>	695
Perancangan Desain Kemasan Donat Kentang dengan Metode <i>Conjoint</i>	705
Desain Inovasi Alat Pengasap Ikan <i>On Motorcycle</i> yang <i>Mobile, Portable</i> dan Ergonomis	713
Minimasi Tingkat Keluhan Operator Melalui Rancang Ulang <i>Flowrack</i> Menggunakan Data Antropometri (Studi Kasus Bagian PMC Lokal R2 di PT. Suzuki Indomobil <i>Motors</i>)	719
Penerapan Ergonomi pada <i>Redesain</i> Fasilitas Kerja Cetak Wajan Aluminium Menurunkan Keluhan Muskuloskeletal dan Mempercepat Waktu Kerja	725
<i>Re-Design</i> Material Handling Berdasarkan Antropometri Tubuh pada Proses <i>Packaging</i> <i>Oil Filter</i> Tipe <i>Spin On</i> Untuk Mengurangi Waktu Transportasi Di PT SS	731

PENERAPAN ERGONOMI PADA REDESAIN FASILITAS KERJA CETAK WAJAN ALUMINIUM MENURUNKAN KELUHAN MUSKULOSKELETAL DAN MEMPERCEPAT WAKTU KERJA

Tri Budiyanto

Progam Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan

Abstrak Industri peleburan aluminium di Kampung Nitikan Yogyakarta salah satu hasilnya berupa wajan dikerjakan manual. Postur kerja mencetak wajan dinilai tidak ergonomi karena fasilitas kerja tidak sesuai dimensi tubuh dan tata letak fasilitas tidak tertata dengan baik. Dampak yang ditimbulkan yaitu keluhan muskuloskeletal dan lamanya waktu kerja. Untuk itu perlu redesain fasilitas kerja menggunakan data antropometri pekerja. Eksperimen dilakukan menggunakan sampel 15 pekerja cetak wajan yang diberi dua perlakuan yaitu pekerja mencetak wajan dengan cetakan cara lama (Periode 1) dan mencetak wajan dengan redesain fasilitas kerja cetakan secara ergonomi (Periode 2). Analisis dilakukan dengan membandingkan pada tingkat keluhan muskuloskeletal dan waktu produksi untuk Periode 1 dan Periode 2. Rerata keluhan muskuloskeletal pekerja setelah bekerja $69,1 \pm 1,34$ untuk Periode 1 dan $40,28 \pm 1,22$ untuk Periode 2, turun 28,82 atau 41,71%. Waktu rata-rata mencetak wajan pada Periode 1 adalah 1,45 menit/unit dan 1,22 menit/unit pada Periode 2, mengalami penurunan 0,24 menit/unit / 16,44%.

Kata kunci: Ergonomi, Pencetak wajan, Muskuloskeletal

1. Pendahuluan

Industri kecil menengah secara umum mempunyai daya tampung tenaga kerja cukup banyak, bersifat padat karya dan mempunyai daya tahan terhadap terpuruknya ekonomi. Secara umum industri kecil menengah banyak menerapkan teknologi sederhana dengan sifat padat karyanya dan tidak tergantung pada bahan baku impor menjadikan perkembangan industri tersebut sebagai pilihan karena memiliki daya tahan yang terbukti tidak rentan terhadap krisis ekonomi [1].

Industri pengecoran logam aluminium TS yang berlokasi di Kampung Nitikan, Kelurahan Sorosutan, Kecamatan Umbulharjo Yogyakarta, masuk kategori industri kecil menengah dengan prospek cukup baik sejalan dengan peningkatan permintaan pada industri hilirnya. Hasil produksinya berupa alat-alat kebutuhan rumah tangga, khususnya wajan.

Proses produksinya semua dilakukan secara manual. Selama proses mencetak wajan berlangsung, pekerja melakukan aktivitas berulang dengan beberapa kali gerakan membungkuk menghasilkan satu produk wajan yang membutuhkan waktu rata-rata 1,45 menit.

Pekerjaan dengan potur membungkuk seperti mengangkat dan mengembalikan tutup cetakan pada cetakan yang beratnya 14,5 kg dan dilakukan secara berulang dapat berdampak pada keluhan otot skeletal. Faktor-faktor seperti peregangan otot berlebihan, aktivitas yang dilakukan secara berulang, monoton dan postur tubuh kerja yang tidak alamiah dapat menyebabkan terjadinya keluhan muskuloskeletal [5],[10].

Fasilitas kerja seperti cetakan wajan yang dioperasikan secara manual dan beberapa sarana pendukung masih diletakkan pada posisi tidak teratur dan belum sesuai dengan dimensi tubuh pekerja. Pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya dengan menggunakan peralatan yang belum sesuai akan dapat menimbulkan sikap kerja tidak alamiah menyebabkan kelelahan, perasaan kurang nyaman, dan menurunnya efisiensi kerja [7]. Pengembangan gangguan muskuloskeletal dapat disebabkan oleh pekerjaan fisik seperti, mengangkat dan membawa, mendorong, menarik dan memanipulasi beban berat yang membutuhkan tenaga besar [10].

Aktivitas mencetak wajan dengan postur tubuh membungkuk berulang kali dengan postur kerja membungkuk dapat menyebabkan bertambahnya waktu produksi per unit. Penerapan fasilitas kerja yang ergonomis dapat merubah postur kerja pekerja yang lebih baik

* Corresponding author. Email : tribdy@yahoo.com
Published online at <http://www.pei.or.id/>
Copyright ©2019 PEI Publishing. All Rights Reserved

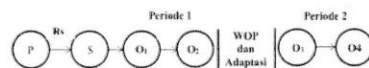
dan berdampak pada kecepatan waktu siklus kerja [8].

Pada pekerjaan mencetak wajan dimana pekerja bekerja dengan sikap kerja membungkuk dilakukan secara berulang-ulang dan menggunakan anggota tubuh bagian atas berpotensi terkena gangguan cedera pada otot. Permasalahan seperti ini dapat atasi dengan meredesain peralatan secara ergonomi dengan menerapkan data antropometri pekerja.

2. Isi Naskah

2.1 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dan menerapkan rancangan sama subjek atau *treatment by subject design* [9] dengan jumlah sampel 15 pekerja cetak wajan. Perlakuan terhadap sampel dilakukan dengan dua cara yaitu mencetak wajan dengan fasilitas kerja cetakan cara lama (Periode 1) dan mencetak wajan dengan fasilitas kerja cetakan setelah perbaikan dengan pendekatan ergonomi (Periode 2). Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan pengukuran dan pengamatan dua kali, yaitu sebelum penerapan redesain dan setelah penerapan redesain dengan memberi WOP dan adaptasi. Untuk lebih jelasnya, rancangan penelitian ini dapat digambarkan secara skematik seperti Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Keterangan :

- P : Populasi terjangkau
- Rs : Random sampling
- S : Sampel
- WOP : *Washing Out Periode*.

Analisis keluhan otot skeletal pada Periode 1 dan Periode 2 dilakukan dengan koersioner *Nordic Body Map*. Waktu proses diukur dengan instrumen stopwatch selama 4 hari kerja baik pada perlakuan Periode 1 dan Periode 2, selanjutnya dibandingkan dan

dianalisis. Beda kemaknaan hasil pengolahan data sebelum dan sesudah perbaikan fasilitas kerja secara ergonomi diketahui dengan analisis statistik menggunakan *Paired Sample t-Test* pada taraf kemaknaan 5%.

2.2 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Semua subjek berjenis kelamin laki-laki dan berjumlah 15 orang. Karakteristik subjek yang diteliti meliputi umur, tinggi badan, berat badan, indeks masa tubuh (IMT) dan pengalaman kerja. Secara lengkap hasil pengumpulan dan pengolahan data karakteristik subjek penelitian ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data karakteristik subjek penelitian berdasarkan umur, tinggi badan, berat badan dan pengalaman kerja

Uraian	Min	Mak	Rerata	SB
Umur (th)	21	53	33,4	9,37
Tinggi Badan (cm)	155	172	163	5,18
Berat Badan (kg)	44,8	66,1	54,04	6,27
IMT (kg/m ²)	17,5	25,2	20,34	2,23
Pengalaman Kerja(th)	2	15	7,87	4,22

Aktivitas mencetak wajan dengan fasilitas kerja cetakan wajan cara lama (Periode 1) dan mencetak wajan dengan fasilitas kerja cetakan setelah perbaikan dengan pendekatan ergonomi (Periode 2), ditunjukkan seperti Gambar 2 dan 3 sebagai berikut.



Gambar 2. Sikap kerja mencetak wajan pada Periode 1

Keluhan muskuloskeletal pekerja diukur menggunakan *Nordic Body Map*

(NBM) dengan 4 skala likert sebelum dan setelah melakukan pekerjaan untuk P0 dan P1. Penilaian keluhan ini dilakukan oleh subjek penelitian dengan mengisi tanda silang pada kolom yang tersedia dari 28 jenis keluhan (0-27) yang dirasakan sebelum dan setelah bekerja baik pada P0 maupun P1. Untuk keluhan muskuloskeletal sebelum dan setelah bekerja berdistribusi normal ($p > 0,05$). Hasil pengumpulan dan pengolahan data keluhan muskuloskeletal pada P0 dan Periode 1 ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data keluhan muskuloskeletal pekerja cetak wajan sebelum dan setelah bekerja pada Periode 1 dan Periode 2.

Uraian	Periode 1			Periode 2			p*
	Rata-rata	SB	p	Rata-rata	SB	p	
Sebelum bekerja	30,72	0,79	0,07	30,57	0,87	0,17	0,63
Setelah bekerja	69,1	1,34	0,19	40,28	1,22	0,08	0,001

Keterangan :

SB : Simpangan Baku

p : Nilai signifikansi untuk normalitas data

p* : Nilai signifikansi berdasarkan Paired Simple t-Test



Gambar 3. Sikap kerja mencetak wajan pada Periode 1

Waktu kerja pada proses mencetak wajan dihitung berdasarkan lamanya waktu untuk menyelesaikan satu unit produk oleh kelompok. Pengukuran dimulai saat pekerja 1 mengambil cairan aluminium pada tungku peleburan, menuangkan ke dalam cetakan dan dilanjutkan dengan pencetakan yang dilakukan oleh pekerja 2 dan 3 sampai

produk diambil dari cetakan dan diletakkan pada tempat produk jadi sementara oleh pekerja 2. Pengukuran waktu kerja dilakukan dengan menggunakan instrumen *stopwatch*, dan data hasil pengukuran waktu kerja ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data waktu kerja mencetak wajan pada Periode 1 dan Periode 2

Periode	Rerata (unit/menit)	SB	p	p*
P0	1,45	0,015	0,49	0,001
P1	1,22	0,013	0,492	

2.3 Analisis dan Pembahasan

Berdasarkan Tabel 1, rerata umur, berat badan, tinggi badan, indeks masa tubuh (IMT) dan pengalaman kerja menunjukkan bahwa subjek penelitian pada keadaan fisik yang normal dan produktif untuk bekerja. Berdasarkan hasil perhitungan seperti pada Tabel 1, rerata lama pengalaman kerja 7,87 tahun, hal ini menunjukkan bahwa subjek sudah berpengalaman dalam menangani pekerjaan mencetak wajan. Pekerja dengan pengalaman yang lebih lama akan mempunyai keterampilan yang lebih tinggi dengan gerakan-gerakan mantap dan berirama, ketenangan dalam bekerja teruji dan dapat memprediksi kemungkinan kesulitan dalam kerja sehingga berdampak pada peningkatan produktivitas yang dihasilkan [2].

Seperti ditampilkan pada Tabel 2, keluhan muskuloskeletal subjek sebelum bekerja mempunyai nilai signifikansi 0,63 atau lebih besar 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan bermakna, berarti tidak ada perbedaan keluhan muskuloskeletal pada pekerja cetak wajan sebelum kerja antara Periode 1 dan Periode 2. Hasil dari *Paired Sample t-Test* keluhan muskuloskeletal setelah bekerja mempunyai nilai signifikansi 0,001 atau lebih kecil dari 0,05. Hal ini menunjukkan ada perbedaan secara signifikan, berarti keluhan muskuloskeletal setelah redesain fasilitas kerja cetak wajan antara Periode 1 dan Periode 2 adalah berbeda bermakna. Kondisi ini menjelaskan bahwa redesain fasilitas

kerja cetak wajan secara ergonomi pada stasiun kerja cetak wajan dapat berpengaruh pada penurunan keluhan muskuloskeletal pekerja.

Rerata skor muskuloskeletal setelah bekerja sebesar 69,1 pada Periode 1 dan menjadi 40,28 pada Periode 2 turun 28,82 atau 41,71% (data ditampilkan pada tabel 2). Keluhan muskuloskeletal pada Periode 1 mempunyai nilai tinggi, hal ini menunjukkan sikap kerja pekerja tidak alamiah [6] dianggap sebagai salah satu faktor risiko terpenting yang dapat berdampak pada gangguan muskuloskeletal. Penurunan ini juga menggambarkan sikap kerja pencetak wajan lebih alamiah pada kondisi setelah perbaikan dengan posisi tidak membungkuk lagi pada gerakan mengangkat tutup cetakan, mengambil wajan dari cetakan, memoles tutup cetakan sebelum ditutupkan pada cetakan dan meletakkan wajan pada tempat produk jadi sementara.

Penurunan keluhan muskuloskeletal sebesar 21,02% setelah perbaikan stasiun kerja berbasis ergonomi pada Periode 1 dan Periode 2 juga ditunjukkan pada pekerja industri karet [11]. Redesain alat cetak wajan, dan fasilitas pendukung dengan pendekatan ergonomi yang didasarkan pada data antropometri pekerja dapat menurunkan keluhan muskuloskeletal. Alat-alat tangan ergonomis dapat berkontribusi dalam mengurangi ketidaknyamanan, tekanan biomekanik, dan faktor risiko untuk gejala muskuloskeletal dan cedera [4]

Perbedaan data waktu kerja cetak wajan (ditunjukkan pada Tabel 3) mempunyai nilai signifikansi 0,001 atau lebih kecil 0,05. Hal ini menunjukkan ada perbedaan secara signifikan, berarti waktu kerja antara Periode 1 dan Periode 2 adalah berbeda bermakna. Dilihat dari hasil nilai rerata Periode 2 lebih singkat dibanding Periode 1. Kondisi ini menjelaskan bahwa redesign fasilitas kerja cetak wajan secara ergonomi pada stasiun kerja cetak wajan dapat berpengaruh pada kecepatan waktu kerja.

Hasil perhitungan waktu kerja mempunyai nilai rerata $1,45 \pm 0,015$ menit/unit pada Periode 1 dan $1,22 \pm 0,013$ menit/unit pada Periode 2 atau mengalami percepatan sebesar 0,23 menit per unit wajan atau 15,86%. Penerapan rancangan fasilitas berbasis ergonomi pada perbaikan fasilitas kerja pemotongan *handle* dapat mempercepat waktu produksi dari 15,12 detik/band pada kondisi menjadi 11,01 detik/band setelah perancangan, lebih cepat 4,11 detik/band atau 27,18 % [3].

Secara nyata penerapan ergonomi secara tepat pada fasilitas kerja dan fasilitas pendukung dapat mempercepat waktu kerja yang selanjutnya dapat menaikkan produktivitas kerja.

3. Kesimpulan

Dari hasil pengelolaan data dan pembahasan dapat diperoleh beberapa kesimpulan.

1. Redesain stasiun kerja cetak wajan berbasis ergonomi dapat menurunkan keluhan muskuloskeletal pekerja dari 69,1 menjadi 40,28 atau sebesar 41,71% pada industri cor aluminium TS di Nitikan Yogyakarta
2. Redesain stasiun kerja cetak wajan berbasis ergonomi dapat mempercepat waktu kerja dari 1,45 menit/unit menjadi 1,22 menit/unit atau sebesar 15,86 % pada industri cor aluminium TS di Nitikan Yogyakarta

3. Daftar Pustaka

- Amri Y., Hamzah A., Syahnur S. (2015), Peran Usaha Industri Mikro dan Kecil dalam Penyerapan Tenaga Kerja Di Provinsi Aceh. *Jurnal Ilmu Ekonomi*, Volume 1, pp. 77- 85, Pascasarjana Universitas Syiah Kuala
- Arisandy M. R. (2015), Pengaruh Keterampilan dan Pengalaman Kerja Terhadap Pengembangan Karir Pegawai Pada Dinas Pendidikan Kabupaten Donggala.
<https://media.neliti.com/media/publications/145191-ID>, diakses pada hari Jum'at 16 November 2018

- Budiyanto T. and Putra A. (2016), Desining Work Facility for Cutting Pan Handle to Increase Work Productivity of Operator Using Ergonomic Concept : Case Study at KM Kerajinan Cor Aluminium Yogyakarta. *Proceeding of The 4TH Seanes International Conference on Human Factors and Ergonomics in South-East Asia*. 28th November – 1st December. 978-602-6980-44-1. pp. 75-81, Bandung-Indonesia.
- Dianat I., Nedaei, M. and Nezami, M.A.M. (2015), The effects of tool handle shape on hand performance, usability and discomfort using masons' trowels. *International Journal of Industrial Ergonomics*. Vol 45, 13e20.
- Dul, J. and Weerdmeester, B. (2008), *Ergonomics for Beginners : A Quick reference Guide*. Third Edition. Boca Raton: Taylor & Francis Group.
- Kroemer K.H.E. and Grandjean, E. (2009), *Fitting the Task to the Human : A Textbook of Occupational Ergonomics*. Fith Edition, Taylor & Francis, New York
- Kohnavard B., Shegerd M. and Mousavian A.(2018), Ergonomic Assessment of Body Working Postures among the Employees of a Car Services Workshop Using OWAS Technique. *International Journal of Musculoskeletal Pain Prevention*. Vol. 3. Issue 1, pp 19-22.
- Nusantara H. A. and Suharno G. T. M. (2017), Development of Working Facility to Improve Work Posture at Packaging Section in Organic Vegetable Industry. *The 3rd International Conference on Agro-Industry 2016 "Competitive & Sustainable Agro-Industry: Value Creation in Agribusiness"*, *KnE Life Sciences*. Vol 2017 pages 65–81. DOI 10.18502/kl.v4i2.1658.
- Pocock S.J. (2008), *Clinical Trial a Practical Approach*. John Willey & Sons. Chichester – New York ,Bribane , Toronto ,Singapore.
- Roman-Liu D. (2013), External load and the reaction of the musculoskeletal system-A conceptual model of the interaction. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol 43, 356-362.
- Setiawan H. (2015), Reduksi Keluhan Muskuloskeletal Pekerja dan Waktu Siklus Proses Produksi Berbasis Ergonomi Pada Industri Karet. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri* .Vol.4, No.1, Hal.38-46.
- Tarwaka. 2010. *Ergonomi Industri*, Harapan Press, Solo

